

 普通高等学校经济管理类精选教材

GUANLI
XITONG GONGCHENG

管理系统工程

李宝山 王水莲 主编



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

普通高等学校经济管理类精选教材

管理系统工程

李宝山 王水莲 主编

清华大学出版社
北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

管理系统工程是以企业管理系统为研究对象的一门组织管理技术,是一门以系统科学、运筹学、计算机应用技术为主体的综合交叉性课程。其基本思想是坚持整体观念、统筹兼顾,运用有关优化分析方法,实现管理系统整体功能的提高。

全书结构由4部分组成:①管理系统工程的基本理论;②管理系统工程的基本工作;③提高系统性能的基本要点;④管理系统工程教学软件包。本教材的编写特色是以“组织管理技术”为主线,以“立足国情”为基点,以“大道至简”为方略。

本教材可用于经济管理专业和理工科管理工程专业本科教学,也可用于各级领导干部培训。教学过程中,可根据具体对象和学时要求,选择相关内容。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

管理系统工程/李宝山主编. —北京:清华大学出版社,北京交通大学出版社,2009.12
ISBN 978-7-81123-955-3

I. ①管… II. ①李… III. ①管理系统理论-高等学校-教材 IV. ①C93

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第214634号

责任编辑:杨正泽

出版发行:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414

印刷者:北京东光印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:20.75 字数:531千字

版 次:2010年1月第1版 2010年1月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-81123-955-3/C·83

印 数:1~4 000册 定价:32.00元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn.

前 言

1978年9月钱学森等在《文汇报》上发表的《组织管理技术——系统工程》开启了系统工程理论与方法在经济管理领域应用的新纪元。

管理系统工程是以企业管理系统为研究对象的一门组织管理技术,是一门以系统科学、运筹学、计算机应用技术为主体的综合交叉性课程。其基本思想是坚持整体观念、统筹兼顾,运用有关优化分析方法,实现管理系统整体功能的提高。

中国人民大学商学院1979年率先把管理系统工程列入教学课目。本书结构由4部分组成。

① 管理系统工程的基本理论。第1、2章介绍了系统的概念和特性、有代表性的系统理论和系统工程方法,以及管理系统分析的原则、思路和内容。

② 管理系统工程的基本工作。第3、4、5、6章以介绍管理系统工程的基本工作环节为重点,从结构、环境、控制和评价4个方面,分别介绍了其原理、方法和应用热点。

③ 提高系统性能的基本要点。第7、8、9章从平话、集成和创新三个视角探讨提高管理系统性能的路径和方法。

④ 管理系统工程教学软件包。编者运用Excel软件开发了辅助教学软件包,并从经营管理角度进行了说明分析,教学的过程中可根据课时和实际需要加以选择。

“您这个理论强调,在处理复杂问题时一定要注意从整体上加以把握,统筹考虑各方面因素,这很有创见。现在我们强调科学发展,就是注重统筹兼顾,注重全面协调可持续发展。”^①本书的编写遵循2008年1月19日胡锦涛主席看望钱学森谈起系统工程理论时的讲话精神,在编写思路进行了以下探索。

首先,以“组织管理技术”为主线。现有相关教材多侧重数学优化方法的介绍,本教材学习的重点不是烦琐的计算过程,而是要把数学模型作为一把钥匙,帮助我们从整体上分析,从实质上研究,提高理性思维能力和开启管理决策的新思路。并以计算机为工具,不仅使深奥的定量分析方法变得易学易用,而且有利于提高在管理中的计算机应用水平。

其次,以“立足国情”为基点。本书中选编的案例,基本上选取自近年中国企业管理国家级创新成果奖汇编资料,只是加以简写提炼,这将有利于克服学习理论的畏难情绪和本本主义,从而实现理论与实际、学习与应用、言论与行动相统一,提高创造性地开展工作的自觉性。

第三,以“大道至简”为方略。老子《道德经》提出,“万物之始,大道至简”。2009年9月中共十七大四中全会文件指出,在学习外国理论时应努力推进“中国化、时代化、大众化”^②。本书还有管理系统平话分析的内容,并介绍了编者近期完成的科研项目,既有深

① 深情的关怀,倾心的交谈——胡锦涛总书记看望著名科学家钱学森、吴文俊纪实,经济日报,2008年1月20日。

② 中共中央关于加强和改进新形势下党的建设若干重大问题的决定,经济日报,2009年9月28日

刻理论内涵，又有形式简单的操作方法。

本教材可用于经济管理专业和理工科管理工程专业本科教学。胡锦涛主席 2005 年 2 月 19 日在省部级领导干部提高构建和谐社会能力专题研讨班上指出，“构建社会主义和谐社会，是一项艰巨复杂的系统工程。需要全党全社会长期坚持不懈地努力。各级党委和政府要增强使命感和责任感，加强和改善对构建社会主义和谐社会各项工作的领导。”^① 因此，本教材也可用于各级领导干部培训。教学过程中，可根据具体对象和学时要求，选择相关内容。

本教材由李宝山、王水莲主编，参加本教材编写工作的还有李靖（中日友好医院）、雷丙寅（投资北京国际有限公司）、于秀慧（中国学术期刊电子杂志社）、李志杰（中国电信香港国际有限公司）、田雪（北京物资学院）、梁雨谷（中国人民大学）、刘焱（中国地质大学）、王连娟（北京邮电大学）、谢家平（上海财经大学）、孔令丞（华东理工大学）、廉勇（河南理工大学）、戴湘（湖南湘潭大学），全书由王水莲统编。负责教学软件开发及相关内容编写的有王水莲、王乾旭、姜松青、张惠、陈才东、王汉亮、田永军，如需本教材教学软件包和课件可到北京交通大学出版社网站（<http://press.bjtu.edu.cn>）下载。

本书编写过程中，得到中国企业管理联合会管理现代化工作委员会张文涛博士、李建明博士、中国人民大学商学院赵苹教授、李平教授、黄卫伟教授、清华大学李刚军教授、首都经贸大学郑海航教授、吴冬梅教授、中国海洋大学吴成斌老师、王森老师、苏慧文老师、李晓伟老师的帮助和指导。台湾省林玉莲老师、许铭尊先生多次为我们购买并邮寄有关学术书刊，同时，本书出版得益于北京交通大学出版社相关人员的辛勤工作，在此一并表示衷心感谢！

我们特别感谢在中国人民大学开创管理系统工程课程的李国纲教授、邓志刚教授、施礼明教授、汪星明教授，他们严谨的治学态度，心甘情愿的铺路石精神，令我们终身难忘。特别感谢李志坚老师和冯筑生老师，他们夫妻多年来对我们热情帮助，为我们增添了前进的动力、克服困难的勇气。

由于我们水平有限，形势发展日新月异，本书肯定存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2009 年 12 月于人大宜园

^① 陈光亚. 科学发展观与系统工程. 中国系统工程学会第十四届学术会议论文集. Global-Link Publisher Hong Kong, 2006: 779.



李宝山教授与王水莲博士，2009年6月合影。

李宝山，中国人民大学教授、博士生导师，研究方向：管理系统工程/企业策划。享受国务院政府专家待遇。曾任中国企业管理研究会常务理事、北京系统工程学会策划专业委员会理事长、北京首都科技集团公司等企业的管理顾问。曾在中型企业担任车间主任、厂长。曾获国家教委国家级优秀奖、北京市爱国立功标兵奖，2009年1月获北京市教委、学位办颁发的荣誉证书。近年主要著作：《管理经济学》、《管理系统工程》、《企业策划学》、《技术市场导论》、《集成管理——高科技时代的管理创新》、《圣集大成——企业赢得竞争的理论与实践》、《破解家族企业成长烦恼》、《高新企业智本增值论》。科研方面已完成国家自然科学基金《技术市场管理》、国家社会科学基金《风险投资管理》和《家族企业管理》、国家教委博士点基金《集成创新管理》、北京市社会科学项目“九五”规划、“十五”规划、“十一五”规划《科技创新管理》。社会实践方面，所指导的河南正龙公司设计方案荣获2003年国家级管理创新奖；北京未来广告公司设计方案荣获2004年国家级管理创新奖；中铁建筑设计方案荣获2005年国家级管理创新奖。李宝山教授的治学思想是“人脑+电脑”，通过理性设计提高企业的创新效益和管理效率。主张“做人之道”与“经营之道”教育结合，“创新能力”与“务实能力”培养共举。

王水莲，中国海洋大学讲师，管理学博士。参编《管理系统工程》（是随书《管理系统工程软件包》的第一作者）、《管理经济学》（清华大学出版社 & 北京交通大学出版社，第三作者）、《自主创新集成平台研究》（第三作者）。参与北京市“十一五”哲学社会科学项目——北京科技园区自主创新集成管理平台研究、山东省邹平县物流园区战略规划项目、万象集团发展战略方案设计。

目 录

第1章 系统理论概述	1
1.1 系统的概念	1
1.1.1 系统思想	2
1.1.2 系统概念与特性	5
1.2 系统理论简介	12
1.2.1 一般系统论	13
1.2.2 控制论	14
1.2.3 信息论	15
1.2.4 耗散结构理论	17
1.2.5 协同学理论	19
1.2.6 突变理论	21
1.3 管理系统工程概述	25
1.3.1 系统工程与管理系统工程	25
1.3.2 系统工程方法论	26
1.3.3 系统工程方法的展望：大成智慧学	32
◇ 关键术语	35
◇ 本章小结	36
◇ 复习思考题	37
第2章 管理系统分析	38
2.1 基本工作原则	38
2.1.1 整体优化原则	38
2.1.2 协调有序原则	39
2.1.3 动态平衡原则	40
2.1.4 与时俱进原则	41
2.2 基本工作思路	43
2.2.1 规范化→灵活化研究	43
2.2.2 程序化→耦合化研究	44
2.2.3 模型化→集成化研究	46
2.2.4 最优化→满意化研究	48
2.3 基本工作内容	50
2.3.1 目标分析科学化	51
2.3.2 过程分析图形化	53

2.3.3 效果分析运筹化	57
◇ 关键术语	61
◇ 本章小结	61
◇ 复习思考题	62
第3章 管理系统结构	63
3.1 系统的结构与功能	63
3.1.1 系统的结构	63
3.1.2 系统的功能	65
3.1.3 系统的结构与功能的关系	66
3.2 结构分析方法	68
3.2.1 相关数分析法	68
3.2.2 总体结构等级分析法	70
3.2.3 系统调整与发展分析方法	77
3.3 企业结构进化	81
3.3.1 企业结构进化的历程	81
3.3.2 企业知识管理结构	83
3.3.3 企业有机生物结构	88
◇ 关键术语	95
◇ 本章小结	95
◇ 复习思考题	96
第4章 管理系统环境	97
4.1 不确定性管理	97
4.1.1 基本概念	98
4.1.2 基本方法	101
4.2 机遇与风险分析	106
4.2.1 机遇管理	106
4.2.2 风险管理	110
4.2.3 双链互动	113
4.3 随机决策方法	116
4.3.1 最大期望收益值标准	116
4.3.2 最小期望损失值标准	118
4.3.3 敏感性分析与转换概率的确定	120
4.3.4 五·七矩阵	121
◇ 关键术语	124
◇ 本章小结	125
◇ 复习思考题	125
第5章 管理系统控制	127
5.1 优化控制	128

5.1.1 反馈	128
5.1.2 前馈	130
5.1.3 智能控制	139
5.2 流程控制	143
5.2.1 流程控制要点分析	143
5.2.2 流程控制基本类型	145
5.2.3 流程再造	146
5.3 量化模型	149
5.3.1 时间序列预测模型	150
5.3.2 线性规划模型	152
5.3.3 网络计划模型	155
◇ 关键术语	167
◇ 本章小结	168
◇ 复习思考题	169
第6章 管理系统评价	171
6.1 系统评价原理	171
6.1.1 系统评价概述	172
6.1.2 系统评价的基本思路	173
6.1.3 系统评价的指标体系	178
6.1.4 系统评价的发展趋势	180
6.2 定性评价方法	182
6.2.1 评价主体的确立	183
6.2.2 咨询方法的形式	183
6.2.3 专家意见的综合	187
6.3 定量评价方法	189
6.3.1 层次分析法	190
6.3.2 多指标排序法	197
◇ 关键术语	202
◇ 本章小结	202
◇ 复习思考题	203
第7章 管理系统平话	204
7.1 管理系统平话含义	204
7.1.1 管理系统平话的意义	205
7.1.2 管理系统平话的原则	210
7.2 竞争/竞合统筹平话	216
7.2.1 竞争/竞合统筹平话的理性思路	216
7.2.2 竞争/竞合统筹平话的化繁为简之路	218
7.2.3 竞争/竞合统筹平话的深刻内涵	221

7.3 岗位/流程统筹平话	224
7.3.1 岗位/流程统筹平话的理性思路	225
7.3.2 岗位/流程统筹平话的化繁为简之路	227
7.3.3 岗位/流程统筹平话的深刻内涵	229
◇ 关键术语	231
◇ 本章小结	232
◇ 复习思考题	232
第8章 系统集成	233
8.1 集成管理内涵	233
8.1.1 时代的挑战	234
8.1.2 集成管理回顾	238
8.1.3 集成管理的内涵	241
8.2 集成管理的理论基点	247
8.2.1 集成界面	248
8.2.2 集成效应	254
8.3 集成管理结构设计	258
8.3.1 一维:集成平台	259
8.3.2 二维:集成矩阵	264
8.3.3 三维:集成立体	268
◇ 关键术语	272
◇ 本章小结	272
◇ 复习思考题	273
第9章 管理系统创新	274
9.1 系统创新的本质	274
9.1.1 创新与系统创新	275
9.1.2 系统创新的特点	276
9.2 系统创新规律	281
9.2.1 时效管理——摩尔定律的启示	281
9.2.2 形象管理——马太效应的启示	286
9.2.3 价值管理——梅特卡夫法则的启示	289
9.3 系统创新方法	292
9.3.1 系统要素视角	292
9.3.2 系统结构视角	294
9.3.3 系统过程视角	299
◇ 关键术语	305
◇ 本章小结	305
◇ 复习思考题	306

第 10 章 管理系统工程教学软件包 307

10.1 软件包的运行环境..... 307

10.1.1 软件包设计工具 307

10.1.2 软件包运行环境 307

10.1.3 安装说明 308

10.2 软件包的总体结构..... 308

10.2.1 总体结构 308

10.2.2 方法功能介绍 309

10.3 软件包的使用流程..... 311

10.3.1 使用流程 311

10.3.2 运行方法 312

10.3.3 应用案例 312

参考文献..... 317

第1章

系统理论概述

学习要点

- 系统的基本概念、特征及其对提高管理科学水平的指导作用
- 管理系统工程的基本概念及其在管理现代化中的作用
- 三维结构分析方法的核心内容及其适用范围
- 软系统方法的基本工作流程及其适用范围
- 综合集成法的工作实质及其发展趋势

进入新世纪,面对新形势,学习和掌握系统工程的理论与方法,对提高管理人员的基本素质,具有战略性的指导意义。2008年1月19日,胡锦涛主席看望钱学森时,谈起系统工程理论,说道:“您这个理论强调,在处理复杂问题时一定要注意从整体上加以把握,统筹考虑各方面因素,这很有创见。现在我们强调科学发展,就是注重统筹兼顾,注重全面协调可持续发展。”^①

本章在介绍系统思想产生和发展的基础上,对系统的概念和特性加以简要概括:系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分(要素)结合而成的、具有特定功能的有机整体。系统一般具有整体性、相关性、目的性、环境适应性等特性。

系统思想的出现彻底改变了人们的思维方式,随着时代的发展,系统理论体系逐步形成并得到完善,其中具有代表性的理论包括:一般系统论、控制论、信息论、耗散结构理论、协同学理论、突变理论等。

管理系统工程是运用系统工程理论与方法,提高管理科学性的一门组织管理技术,具有代表性的系统工程方法主要有美国学者霍尔(Hall)1969年提出的三维结构体系,又称为硬系统方法论。20世纪70年代,美国学者切克·兰德(Check Land)提出的软系统方法论,将两者结合起来的,90年代,中国学者钱学森倡导综合集成法,又称为韧系统方法。

1.1 系统的概念

在自然界和人类社会中,可以说任何事物都以系统的形式存在的,我们把每个要研究的问题或对象都可以看成是一个系统。人们在认识客观事物或改造客观事物的过程中,用综合分析的思维方式看待事物,根据事物中内在的、本质的、必然的联系,从整体的角度进行分

^① 深情的关怀,倾心的交谈——胡锦涛总书记看望著名科学家钱学森、吴文俊纪实,经济日报,2008年1月20日。

析和研究,这类事物就被看作为一个系统。

1.1.1 系统思想

1. 古代朴素的系统思想

系统的概念来源于人类的长期社会实践,人类很早就已经有了系统思想的萌芽,这主要表现在对整体、组织、结构、等级等概念的认识。我国是一个具有数千年文明史的古国,在丰富的历史宝库中,可以找到很多有关系统的朴素思想。古代天文、医药、军事、工程等方面的知识和成就,都在不同程度上反映了朴素的系统思想。

我国古代天文学家为发展原始农牧业,很早就关心天象的变化,把宇宙看作一个超体系统,探讨了它的结构、变化和发展,揭示了天体运行与季节变化的联系,编制出历法和指导农事活动的二十四节气。中国的《黄帝内经》中,也包含有朴素的系统思想。《内经》通过对经络、脉象、穴位等的研究,深化了对人体“系统”的认识。中药的“辩证处方”,则是系统思想的集中体现。一服中药一般由“君、臣、佐、使”4个部分组成,“君药”对主病起主要治疗作用;用量较大;“臣药”辅助“君药”加强治疗作用;“佐药”用来抑制“君药”可能产生的副作用;“使药”对各种药物起调和作用。“君、臣、佐、使”合理配置,一服中药就是一个具有“健身除病”功效的药物“系统”。

我国古代的系统思想还反映在军事理论方面,春秋末期,我国著名军事家孙武,在他的《孙子兵法》中就阐述了不少朴素的系统思想和谋略。《孙子兵法》中“经五事”从道、天、地、将、法五个方面来分析战争的全局,这里所讲的“道”,就是要内修德政,注重战争是否有理,有道之国,有道之兵,得到人民的支持,这是胜利之本。此外,还有天时、地利的客观条件。而将领的才智、威信状况,士兵是否训练有素,纪律、赏罚是否严明,粮道是否畅通等则是主观条件。并依据“五事”推论出“七计”指出“经之以五事,校之以计,而索其情”。《孙子兵法》是一部揭示战争规律的杰作,对战争系统的各个层次、各个方面及它们的内在联系都进行了全面分析和论述,从而在整体上构成了对于战争的规律性的认识。据说现在日本许多系统工程学者和管理学家,都热衷于研究《孙子兵法》的思想,并将之用于现代管理之中,他们认为:《孙子兵法》中关于运筹谋略、对抗策略的论述极其精辟,在两千多年后的今天仍然是适用的。

我国古代劳动人民已经懂得把系统思想运用于改造自然的社会实践中去。这方面的事例很多,如战国时期(公元前250年)秦国太守李冰任蜀郡太守后,主持修建了驰名中外的四川都江堰水利工程就是一例,该项工程包括三个主要部分:“鱼嘴”是岷江分洪工程;“飞沙堰”是分洪排沙工程;“宝瓶口”是引水工程。三个部分巧妙地结合成一个整体工程,根据今天的试验,工程的排沙、引水、防洪等方面都作了精确的数量分析,使工程兼有防洪、灌溉、漂木、行舟等多种功能。由于在渠道上设置了水尺测量水位,合理控制分水流量,使工程不仅分导了汹涌流急的岷江而化害为利,还利用分洪工程有节制地灌溉了14个县的几百亩田地;使工程不仅在施工时期有一套管理办法,还建立了维修保养制度,每年按规定淘沙修堤,使工程经久不衰,至今仍能充分发挥其效益。三大主体工程 and 120个附属渠堰工程,形成一个协调运转的工程总体,体现了非常完善的整体观念、优化方法和发展的系统思路,即使从现代观点看,仍不愧为世界上一项宏伟的水利工程建设。所有这些都说明人类在知道系统工程之前,在社会实践中就已经进行辩证的系统思维了,并开始应用朴素的系统思想改

造自然与社会了。

朴素的系统思想,不仅表现在古代人类的实践中,而且在我国古代和古希腊的哲学思想中得到了反映,当时的一些朴素唯物主义思想家都从承认统一的物质本源出发,把自然界当作一个统一体。中国古代的系统思想在老子的《道德经》中得到高度概括和提炼,《道德经》中的“道”或“一”超越了时空界限,“独立而不改,周行而不殆,可以为天下母”,老子认为,只有按照“道”的原则,才能实现既定的目标,“天得一以清,地得一以宁,神得一以灵,谷得一以盈,万物得一以生,侯王得一为天下正”。这里的“道”或“一”在某种意义上可以和“系统”划等号。古希腊卓越的唯物主义哲学家德谟克利特(公元前467—公元前370年)也从唯物主义立场出发阐述了系统的思想。他在物质构造的原子论基础上,认为世界是由原子和虚空组成的,原子组成万物,形成不同系统层次的世界,人也是一个小世界,宇宙中有无数世界,这些世界不断产生、发展和消灭。亚里士多德(公元前384—公元前322年)的“四因”(目的因、动力因、形式因、质料因)的思想,以及关于事物的种属关系和关于范畴分类的思想等,可以说是古代朴素系统观念最有价值的遗产。他曾经说过:一般说来,所有的方式显示全体并不是部分的总和。他以房屋作例子,说明一所房屋并不等于它的砖瓦、木料等建筑材料的总和,并指出:由此看来,很清楚,你可以有了各个部分,而还没有形成整体,所以各个部分单独在一起和整体并不是一回事。以后人们把亚里士多德的这个思想概括成“整体大于部分的总和”。类似这种系统观在几何学的奠基人欧几里得和天文学家托勒密的著作中也有具体表述。

2. 系统思想的成熟与发展

古代朴素唯物主义哲学思想包含了系统思想的萌芽,它虽然强调对自然界整体性、统一性的认识,但缺乏对整体各个细节的认识能力,因而对整体性和统一性的认识是不完全的。19世纪上半期,自然科学已取得了伟大的成就,特别是能量转化、细胞和进化论的发现,使人类对自然过程是相互联系的认识有了很大的提高。1925年,美籍奥地利生物学家贝塔朗菲(Ludwing von Bertranffy)提出了系统论的思想,他的视野很快超出了生物学,于1937年提出一般系统论原理,为系统论奠定了理论基础。1954年,贝塔朗菲与持有相同观点的另外3位著名学者:经济学家鲍尔丁(Kenneth Boulding)、生物学家杰拉德(Ralph Gerard)和生物数学家拉波波特(Anatol Rapoport)发起成立了“一般系统研究会”,此4人被认为是系统运动之父。他们在加利福尼亚帕罗奥托行为科学高等研究中心合作共事,提出了系统科学研究4个主要目标:①研究不同科学领域中概念、规律、模型的相似性,并致力于从一个领域向另一个领域移植;②鼓励理论探索;③尽可能减少不同领域中的重复研究;④促进科学家之间的交流,强化科学研究的协调性。研究会每组织召开一次年会,出版一期年刊,吸引了大批科学家,在西方学术界产生了很大影响,随之而来的是轰轰烈烈的系统运动。

现代科学技术的发展对系统思想的方法和实践产生重大影响,具体表现在:①现代科学技术的成就使得系统思想方法定量化,成为一套具有数学理论、能够定量处理系统各组成部分关系的科学方法;②现代科学技术的成就和发展为系统思想方法的实际运用提供了强有力的计算工具——电子计算机。

这个时期的自然科学为马克思主义哲学提供了丰富的资料,为唯物主义自然观建立了更加巩固的基础。马克思、恩格斯的辩证唯物主义认为,物质世界是由无数相互联系、相互依

赖、相互制约、相互作用的事物和过程形成的统一整体。辩证唯物主义体现的物质世界普遍联系及其整体性的思想,就是系统思想。

系统思想在辩证唯物主义那里取得了哲学的表达形式,在运筹学和其他学科中取得定量的表达方式,并在系统工程应用中不断充实自己实践的内容,系统思想方法从一种哲学思维逐步成为专门的科学——系统科学。从20世纪60年代起,西方国家先后建立了一大批专门的系统科学研究机构,许多高等学校竞相开办系统科学系或专业,出版机构积极支持系统科学著作的出版。创办了一批系统科学学术刊物。据资料统计,系统科学论著每4年翻一番。随着系统运动的发展,各国学者联合成立了国际性系统科学组织。

20世纪50年代中期,钱学森和许国志把运筹学从西方带到中国,他们在中国科学院力学研究所组建了中国最早的运筹学研究组。此后,钱学森又开创并领导了中国的国防系统分析研究工作。50年代末期,中国科学家开始将运筹学应用于国民经济发展。华罗庚从运筹学方法中提炼出可直接用来解决系统管理、优化问题的“优选法”和“统筹法”。他带领一批青年科学家在全国范围内推广“双法”,指导工农业生产实践,取得了巨大的社会效益和经济效益,同时还总结出“图上作业法”等中国独特的系统科学方法。

70年代,在钱学森、宋健等人的大力倡导下,中国出现了新的系统科学研究热潮。一批在数学、工程、经济等领域有影响的专家率先转入系统科学研究。到80年代,中国科学院及有关部委相继组建了系统科学或系统工程研究所,不少高等学校建立了研究机构,并开始招收和培养系统工程、管理工程专业的本科生、硕士生和博士生。同时,组建了中国系统工程学会、中国优选法统筹法与经济数学研究会等学术团体。

由于人们所处的领域不同,看问题的视角不同,因而在系统科学体系形成了各种不同的系统观。主要有以下几种。

① 类比系统观——把系统视为抽象结构,即像在数学、逻辑学、统计、计算机科学和自然科学中那样,把系统定义为“具有某种关系的集合”,这种系统观相当普遍。

② 方法论系统观——把系统看成系统化的方法,即在“问题求解”、管理等过程中应用的方法。许多“软系统方法论”的支持者持这种观点。

③ 形态学系统观——用结构、形式、机器及其各部分之间的关系表示系统,把系统定义为具有某种属性的事物和事物及其属性之间关系的集合。工程界“系统分析”及传统“一般系统论”的支持者持这种观点。

④ 动态逻辑系统观——认为系统与变化、增长、发展等特定概念有关。许多管理顾问持这种观点。

⑤ 技术系统观——把系统视为由几个相互联系的部分、特别是以计算机作为其组成部分而构成的装置。这种观点目前在实业界和整个大众文化中最为流行。

⑥ 生物学系统观——把系统及其部分划分为有机确定的子系统,被称为“生命系统论”。

⑦ 生态学系统观——认为系统与生物物种栖息地、合作、交互作用等有关。持此观点者常常用“环境”代替“系统”而造成混淆。一般环境学家倾向于此观点。

⑧ 社会学系统观——认为系统是由实际的文化、伦理、政治等“问题”和“答案”中派生出来的。社会学家持此观点。

⑨ 秩序系统观——把系统看成是在某种情形下,按照其对于环境和感觉的作用、形式、

内容、控制等方面划分等级、层次的方式。这是近来出现的一般系统世界观的翻版。

在系统运动中形成的形形色色的系统观和系统流派,分散了系统科学研究力量,影响了系统科学的发展。人们期待着一个成熟、统一的系统科学体系的产生和逐步完善。20世纪60年代,贝塔朗菲曾提出由系统的科学与数学系统论、系统技术、系统哲学构成广义系统论的设想。1976年,萨缪尔森提出将系统论、控制论、信息论综合成一门新学科的建议。1979年,钱学森提出了建立系统科学学科体系的思想。他认为系统科学应当是与自然科学、社会科学具有同等地位的科学体系,因此应具有工程技术、技术科学、基础理论和哲学4个层次。顾基发认为,系统科学应当包括5个方面的内容,即系统概念、一般系统理论、系统理论分论、系统方法论、系统方法应用。对于系统科学究竟应包括哪些内容,如何建立一个统一的系统科学学科,还存在多种不同的意见和看法,但系统科学家们正在致力于建立统一的系统科学理论,总目标是一致的。

现代科学技术在高度分化的基础上高度综合的大趋势,导致了系统科学学科群的产生和迅速发展。系统科学改变了人类的思维方式,为人们研究现代社会、经济和各个科学领域中的复杂问题提供了新思路、新途径。系统科学的发展代表了当代科学技术发展的新潮流。

系统科学思想方法应用于中国各级管理决策、发展战略、区域规划及重大建设工程项目的论证,取得了一批重要成果。如“国家12个重要领域政策”的制定,参加单位有670个,动员了3500多位各个领域中的专家,历时6年完成。“2000年的中国”、“世界新技术革命及对策”、“国家经济发展战略”等许多系统科学应用成果,都对我国的发展产生了积极的影响。在中国导弹和航天等复杂系统的规划、研究、设计、制造、试验、运行过程中,系统科学得到广泛的应用。

1.1.2 系统概念与特性

1. 系统概念

系统一词最早出现于古希腊语中,“Syn-histanai”一词原意是指事物中共性部分和每一事物应占据的位置,也就是部分组成的整体的意思。从中文字面看,“系”指关系、联系;“统”指有机统一,“系统”则指有机联系和统一。可是将系统作为一个重要的科学概念予以研究,则是由贝塔朗菲于1937年第一次提出来的,他认为系统是“相互作用的诸要素的综合体”。

系统的确切定义依照学科的不同、使用方法不同和解决的问题不同而有所区别,国外关于系统的定义已不下40多个,例如:“系统是互相作用的诸元素的整体化总和,其使命在于,以协作方式来完成预定的功能”(R·吉布松);“互相联系着并形成某种整体性统一体的诸元素按一定方式有秩序地排列在一起的集合”(B·H·萨多夫斯基);“从系统的整体性出发,可以从性质方面通过下列特征给系统概念下定义:

- ① 系统是由相互联系的诸元素组成的整体性复合体;
- ② 它与环境组成特殊的统一体;
- ③ 任何所研究的系统通常都是更高一级系统的元素;
- ④ 任何被研究的系统的元素通常又都作为更低一级系统”(布拉乌别尔格、萨多夫斯基、尤金);

⑤ “有组织的或被组织化的整体，结合构成整体所形成的各种概念和原理的综合，以有规则的相互作用和相互依存的形式结合起来的诸要素的集合等”（Webster 大辞典）；

⑥ “许多组成要素保持有机的秩序，向同一目标行动的事物”（日本 JIS 工业标准）。

综上所述可初步看出，系统概念同任何其他认识范畴一样，描述的是一种理想的客体，而这一客体在形式上表现为诸要素的集合。我国系统科学界对系统通用的定义是：系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分（要素）结合而成的、具有特定功能的有机整体。

从上述系统的定义可以看出，系统必须具备三个条件：第一是系统必须由两个以上的要素（部分、元素）所组成，要素是构成系统的基本单位，因而也是系统存在的基础和实际载体，系统离开了要素就不成其为系统；第二是要素与要素之间，存在着一定的有机联系，从而在系统的内部和外部形成一定的结构或秩序，任一系统又是它所从属的一个更大系统的组成部分（要素），这样，系统整体与要素，要素与要素，整体与环境之间，存在着相互作用和相互联系的机制；第三是任何系统都有特定的功能，这是整体具有不同于各个组成要素的新功能，这种新功能是由系统内部的有机联系和结构所决定的。

任何事物都是系统与要素的对立统一体，系统与要素的对立统一是客观事物的本质属性和存在方式，它们相互依存、互为条件，在事物的运动和变化中，系统和要素总是相互伴随而产生，相互作用而变化。系统与要素相互关系如下。

1) 系统通过整体作用支配和控制要素

当系统处于平衡稳定条件时，系统通过其整体作用来控制 and 决定各个要素在系统中的地位、排列顺序、作用的性质和范围的大小，统率着各个要素的特性和功能，协调着各个要素之间的数量比例关系等。在系统整体中，每个要素及要素之间的相互关系都由系统所决定。系统整体稳定，要素也稳定，当系统整体的特性和功能发生变化，要素及要素之间的关系也随之产生变化，例如一个企业管理组织系统的整体功能，决定和支配着作为要素的生产、销售、财务、人事、科技开发等各子系统的地位、作用和它们之间的关系，为使管理组织的整体效益最佳，就要求各子系统必须充分发挥各自的功能，就要对各子系统之间的关系进行控制与协调，并要求各子系统充分发挥各自的功能。

2) 要素通过相互作用决定系统的特性和功能

一般地说，要素对系统的作用有两种可能趋势：一种是如果要素的组成成分和数量具有一种协调、适应的比例关系，就能够维持系统的动态平衡和稳定，并促使系统走向组织化、有序化；一种是如果两者的比例发生变化，使要素相互之间出现不协调、不适应的比例关系，这就会破坏系统的平衡和稳定，甚至使系统衰退、崩溃和死亡。

3) 系统和要素的概念是相对的

由于事物生成和发展的无限性，系统和要素的区别是相对的，由要素组成的系统，又是较高一级系统的组成部分，它在这个更大系统中的地位是一个要素，而同时它本身又是较低一级组成要素的系统。例如，某企业（总厂）是以几个分厂的要素组成的系统，而此总厂又是更大系统企业集团的一个组成要素。正是由于系统和要素地位与性质关系的相互转化，构成了物质世界一级套一级的等级性。

2. 系统特性

明确系统的特性，是我们认识系统、研究系统、掌握系统的关键。系统应当具备整体性、相关性、目的性和环境适应性 4 个特征。